

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG DENGAN
PERKUATAN KAWAT YANG DIPASANG SEJAJAR TULANGAN
POKOK**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

PURWANTO

NIM : D 100 090 086

NIRM : 09 6 106 03010 50086

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG DENGAN
PERKUATAN KAWAT YANG DIPASANG SEJAJAR TULNGAN
POKOK**

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 04 September 2014

disusun oleh :

PURWANTO
NIM : D 100 100 086
NIRM : 09 6 106 03010 50086

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



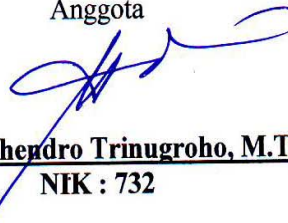
Ir. H. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP : 1959.06.28.1987.03.1.001

Anggota



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, September 2014



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph. D
NIK : 682



Ketua Jurusan Teknik Sipil

M. Solikin, S.T., M.T., Ph. D
NIK : 792



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan
judul:

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG DENGAN
PERKUATAN KAWAT YANG DIPASANG SEJAJAR TULNGAN
POKOK**

Dan diajukan untuk diuji pada tanggal 04 September 2014, adalah hasil karya saya. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas Akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin, atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya aku seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya.

Apabila saya melakukan hal tersebut diatas, baik sengaja maupun tidak sengaja dengan ini saya menyatakan menarik tugas Akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri ini. Demikian untuk menjadikan periksa.

Surakarta, 16 September 2014

Yang membuat pernyataan


Purwanto

PRAKATA



Assalaamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dengan selesainya Tugas Akhir penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak M. Solikhin, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. H. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 4). Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 6). Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.Ph.d., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberi arahan..
- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8). Kedua orang tuaku yang tercinta terimakasih atas doanya dan nasehat, sehingga saya mampu menjalani semua ini.
- 9). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2014


Penulis

MOTTO

"sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik,"

(Evelyn Underhill)

"Teman sejati adalah ia yang meraih tangan anda dan menyentuh hati anda "

(Heather Pryor)

"Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah"

(Lessing)

"Ilmu adalah salah satu kelezatan dunia, jika ia diamalkan akan menjadi kelezatan akhirat"

(Al-Khatib Al-Baqhdadi Rahimahullah)

"Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu"

(Al Baqarah : 45)

PERSEMBAHAN

Allah SWT yang selalu melindungi dan memberikan kesehatan, yang selalu memberikan rizki yang melimpah, sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar, tanpa ridhому ya allah karya ini tidak akan selesai

Untuk Ayah dan Ibu, teringat jelas bagaimana raut wajahmu yang tanpa lelah mencari rizki, raut wajahmu yang penuh harapan baik, ketika melepaskan untuk menuntut ilmu

Semua itu ananda jadikan motivasi yang lebih demi mewujudkan cita citaku Ayah dan ibu berkat doamulah ananda dapat menyelesaikan skripsi ini, maafkanlah ananda, hanya ucapan terima kasih yang ananda dapat berikan kepada ayah ibu

Untuk yang tersayang (Rini wulandari) dan adik-adikku (Heri susanto, Vemas ardiansyah) terimakasih atas kasih sayang dan semangat yang telah kalian berikan

Untuk sahabatku (Agus kentus, niko, nova, sasongko, nandar, galih, freddy ari, bambang, bandy, dan angkatan 2009 lainnya) inilah karyaku kupersembahkan untuk kalian, terimakasih atas kebersamaanya selama ini, tak ada yang bisa aku berikan selain ucapan terimakasih untuk kalian

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PRAKATA	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAKSI	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	1
1. Tujuan penelitian	2
2. Manfaat penelitian	2
D. Batasan Masalah.....	3
E. Keaslian Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....

A. Beton.....	5
B. Pelat Beton Bertulang	5
C. Kuat Beton terhadap Gaya Tekan.....	5
D. Kuat Lentur Pelat.....	6
E. Bahan Kawat.....	7

BAB III LANDASAN TEORI.....	8
A. Pengertian Pelat.....	8
B. Material Pembentuk Beton	8
1. Semen <i>Portland</i>	8
2. Agregat.....	10
2a). Agregat halus	10
2b). Agregat kasar.....	11
3. Air	13
C. Pengujian Tarik Baja dan Kawat.....	14
D. Pengujian Beton.....	14
1. Kuat tekan beton	14
2. Kuat lentur pelat beton.....	15
3. Momen kapasitas pelat beton bertulang.....	16
3a). Momen kapasitas pelat beton bertulang	
berdasarkan hasil uji.....	16
3b). Momen kapasitas pelat beton bertulang	
secara teoritis	16
3c). Momen kapasitas pelat beton bertulang	
secara teoritis	17
 BAB IV METODE PENELITIAN	 18
A. Bahan Penelitian.....	18
B. Peralatan Penelitian	19
C. Tahapan Penelitian.....	28
D. Pelaksanaan Penelitian	31
1. Pemeriksaan bahan.....	31
1a). Pemeriksaan kandungan zat organik dalam pasir	31
1b). Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir.....	32
1c). Pemeriksaan specific gravity dan absorption pasir...	33
1d). Pemeriksaan SSD (Saturated Surface Dry)	34
1e). Pemeriksaan gradasi pasir	35

1f). Pemeriksaan keausan agregat	36
1g). Pemeriksaan specific gravity dan absorption <i>batu pecah</i>	37
1h). Pengujian gradasi batu pecah	38
2. Perhitungan rencana campuran adukan beton.....	39
2a). Perhitungan kebutuhan adukan beton	39
2b). Pengujian Slump	39
3. Pembuatan benda uji	41
3a). Pembuatan benda uji kuat tekan beton.....	40
3b). Pembuatan benda uji kuat tarik baja tulangan dan <i>kawat</i>	42
3c). Pembuatan benda uji kuat lentur pada pelat <i>beton bertulang dan pelat beton bertulang biasa dengan penambahan kawat</i>	43
4. Pemeriksaan berat jenis beton	44
5. Pengujian kuat tekan beton	45
6. Pengujian kuat tarik baja tulangan	46
7. Pengujian kuat tarik tulangan kawat	47
8. Pembuatan rangkaian tulangan baja dengan tambahan <i>kawat yang dipasang sejajar pada pelat</i>	48
9. Pengujian kuat lentur pelat beton bertulang	49

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
A. Pemeriksaaan Kualitas Bahan-bahan dan Penelitian.....	51
1. Pengujian kualitas agregat halus.....	51
1a). Pengujian kandungan bahan organik.....	51
1b). Pengujian kandungan lumpur dalam pasir	51
1c). Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	51
1d). Pengujian Saturated Surface Dry	52
1e). Pengujian gradasi pada pasir.....	52

2. Pengujian kualitas agregat kasar.....	53
2a). <i>Pengujian keausan agregat kasar</i>	53
2b). <i>Pengujian spesifik gravitasi dan absorpsi batu pecah</i>	53
2c). <i>Pengujian gradasi agregat kasar</i>	54
B. Pengujian <i>Slump</i>	55
C. Pengujian Berat Jenis Beton.....	56
D. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	56
E. Pengujian Kuat Tarik Baja dan Kawat Galvanis.....	56
1. Pengujian kuat tarik baja.....	56
2. Pengujian kuat tarik kawat galvanis.....	56
F. Pengujian Momen Lentur Pelat Beton Bertulang.....	57
1. Momen kapasitas teoritis pelat.....	57
2. Momen kapasitas pelat berdasarkan hasil uji.....	61
3. Perbandingan antara momen kapasitas teori dan momen kapasitas pengujian.....	62
4. Perbandingan antara momen kapasitas lentur hasil uji pelat beton bertulang dengan kawat galvanis yang dipasang menyilang dan dipasang sejajar tulangan pokok.....	63

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 66

A. Kesimpulan..... 66

B. Saran 68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Kuat lentur pelat.....	6
Gambar III.1. Skema pengujian tarik baja dan kawat.....	14
Gambar III.2. Skema pengujian tekan beton.....	15
Gambar III.3. Skema pengujian kuat lentur pelat	15
Gambar III.4. Penampang pelat beton pada kondisi keruntuhan.....	17
Gambar IV.1. Bahan- bahan penelitian.....	19
Gambar IV.2. Satu set ayakan standar	20
Gambar IV.3. Timbangan	20
Gambar IV.4. Gelas ukur	21
Gambar IV.5. kerucut <i>conus</i>	21
Gambar IV.6. <i>Oven</i>	22
Gambar IV.7. <i>Volumetric flash</i>	22
Gambar IV.8. Mesin uji <i>Los Angeles</i>	23
Gambar IV.9. Bak penampung Beton	23
Gambar IV.10. <i>Molen</i>	24
Gambar IV.11. Kerucut <i>Abram's</i>	24
Gambar IV.12. Cetakan beton silinder.....	25
Gambar IV.13. Bekisting pelat beton bertulang.....	25
Gambar IV.14. Kawat pengikat	26
Gambar IV.15. Cetok semen.....	26
Gambar IV.16. Mesin uji tekan beton.....	26
Gambar IV.17. U.T.M. Alat uji tarik baja tulangan dan kawat.....	27
Gambar IV.18. Mesin uji lentur pelat beton bertulang	27
Gambar IV.19. Peralatan penunjang	28
Gambar IV.20. Bagan alur penelitian	29
Gambar IV.21. Pemeriksaan zat organik dalam pasir.....	32
Gambar IV.22. Pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir.....	33
Gambar IV.23. Pemeriksaan <i>specifik gravity</i> dan penyerapan <i>absorpsi</i> pasir	34
Gambar IV.24. Pemeriksaan <i>Saturated Surface Dry</i>	35

Gambar IV.25. Pemeriksaan gradasi pasir.....	36
Gambar IV.26. Pemeriksaan keausan agregat.....	37
Gambar IV.27. Pemeriksaan gradasi batu pecah	38
Gambar IV.28. <i>Test Slump</i>	40
Gambar IV.29. Pengujian kuat tekan beton	46
Gambar IV.30. Pengujian kuat tarik baja	47
Gambar IV.31. Pengujian kuat tarik kawat.....	48
Gambar IV.32. Pemasangan tulangan pada benda uji pelat.....	48
Gambar IV.33. Pengujian kuat lentur pelat.....	50
Gambar V.1. Hubungan antara ukuran ayakan dengan persentase lolos kumulatif pasir	53
Gambar V.2 Hubungan antara ukuran ayakan dengan persentase lolos kumulatif batu pecah.....	54
Gambar V.3. Pelat beton bertulang biasa.....	61
Gambar V.4. Nilai momen kapasitas pengujian dan teoritis.....	62
Gambar V.5. Nilai momen kapasitas lentur hasil pengujian pelat beton bertulang dengan kawat galvanis yang dipasang menyilang dan dipasang sejajar tulangan pokok	64

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel I.1. Keaslian penelitian data momen kapasitas uji dan teori.....	4
Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen.....	9
Tabel III.2. Gradasi agregat halus	11
Tabel III.3. Gradasi agregat kasar	13
Tabel IV.1. Hasil perhitungan campuran adukan beton untuk tiap benda uji.....	39
Tabel IV.2. Kebutuhan bahan benda uji.....	39
Tabel V.1. Gradasi agregat halus	52
Tabel V.2. Gradasi agregat kasar	54
Tabel V.3. Nilai Slump untuk berbagai pekerjaan beton	55
Tabel V.4. Momen kapasitas pelat hasil uji lab	62
Tabel V.5. Selisih momen kapasitas pelat hasil uji dan teoritis.....	63
Tabel V.6. Selisih momen hasil uji pelat beton dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dan dipasang sejajar tulangan pokok.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran L.1. Pemeriksaan kandungan organik.....	L-1
Lampiran L.2. Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir.....	L-2
Lampiran L.3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	L-3
Lampiran L.4. Pemeriksaan ssd (<i>saturated surface dry</i>) pasir.....	L-4
Lampiran L.5. Pemeriksaan gradasi pada pasir.....	L-5
Lampiran L.6. Pemeriksaan keausan agregat kasar.....	L-6
Lampiran L.7. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	L-7
Lampiran L.8. Pemeriksaan gradasi agregat kasar.....	L-8
Lampiran L.9. Campuran adukan beton & <i>test slump</i>	L-9
Lampiran L.10. Pengujian berat jenis silinder beton.....	L-10
Lampiran L.11. Pengujian kuat tekan beton.....	L-11
Lampiran L.12. Pengujian kuat tarik baja dan kawat.....	L-12
Lampiran L.13. Pengujian kuat lentur pelat beton.....	L-14
Lampiran L.14. Gambar-gambar penelitian.	L-17

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji yang tertekan, (mm^2).
$A_{s \text{ baja}}$	= Luas penampang batang tulangan baja (mm^2).
$A_{s \text{ kwt}}$	= Luas penampang kawat (mm^2).
\emptyset	= Diameter tulangan baja atau kawat, (mm).
d	= Tinggi efektif penampang pelat (mm).
d_s'	= Jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan.
f'_c	= Kuat tekan beton (MPa).
$f_y \text{ baja}$	= Kuat tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa).
$f_y \text{ kwt}$	= Kuat tarik kawat pada saat leleh, (MPa).
h	= Tinggi pelat, (mm).
b	= Lebar pelat, (mm).
L	= Jarak antar tumpuan, (mm).
l	= Panjang pelat, (mm)
M_{maks}	= Momen maksimum pelat (kN.m).
$M_{\text{kap.}}$	= Momen Kapasitas pelat (kN.m).
P_{maks}	= Beban retak maksimum, (kN).
q	= Berat sendiri beton, (kN/mm).
γ_c	= Berat jenis beton (Ton/m^3).
β_1	= Faktor pembentuk tegangan beton persegi ekivalen.

ABTRAKSI

TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN KAWAT YANG DIPASANG SEJAJAR TULANGAN POKOK

Pelat beton bertulang adalah struktur tipis dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang tersebut. Beton bertulang sebagai elemen pelat harus diberi tulangan berupa tulangan pokok dan tulangan bagi. Tulangan pokok berfungsi untuk menahan beban momen lentur yang terjadi pada pelat, sedangkan tulangan bagi berfungsi untuk memperkuat kedudukan tulangan pokok dan menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton. Pelat berfungsi sebagai penahan beban mati maupun hidup yang mengakibatkan terjadinya momen lentur. Oleh karena itu kuat lentur pelat harus lebih kuat dan mampu mendukung beban di atasnya. Kekuatan lentur pelat tersebut dapat ditingkatkan, misalnya diperkuat dengan kawat yang dipasang sejajar dengan arah tulangan pokok pada pelat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan nilai kuat lentur pelat beton bertulang biasa dan pelat beton bertulang biasa dengan perkuatan kawat yang dipasang sejajar tulangan pokok, serta untuk mengetahui perbandingan antara momen lentur hasil pengujian dan momen lentur secara teoritis. Bahan yang digunakan dalam penelitian balok beton bertulang ini adalah pasir, semen, krikil, air, tulangan baja dan kawat galvanis. Perencanaan beton dengan berdasarkan perbandingan antara semen, pasir, dan kerikil adalah 1 : 2 : 3 yang menghasilkan $f'_c = 18,744$ MPa. Faktor air semen (fas) yang digunakan adalah 0,5. Hasil penelitian ini menunjukkan $M_{kap.uji}$ rata-rata pelat beton bertulang baja biasa diperoleh 7,424 kN.m, sedangkan $M_{kap.teori}$ diperoleh 7,868 kN.m. Sedangkan untuk pelat beton bertulang dengan penambahan kawat berdiameter 1,02 yang dipasang sejajar tulangan pokok diperoleh $M_{kap.uji}$ rata-rata sebesar 7,539 kN.m, $M_{kap.uji}$ rata-rata pelat beton bertulang dengan penambahan kawat diameter 1,29 yang dipasang sejajar tulangan pokok diperoleh $M_{kap.uji}$ sebesar 7,708 kN.m, dan pelat beton bertulang dengan penambahan kawat diameter 1,63 diperoleh $M_{kap.uji}$ sebesar 7,854 kN.m.

Kata kunci : pelat beton bertulang, kawat galvanis, momen kapasitas pelat